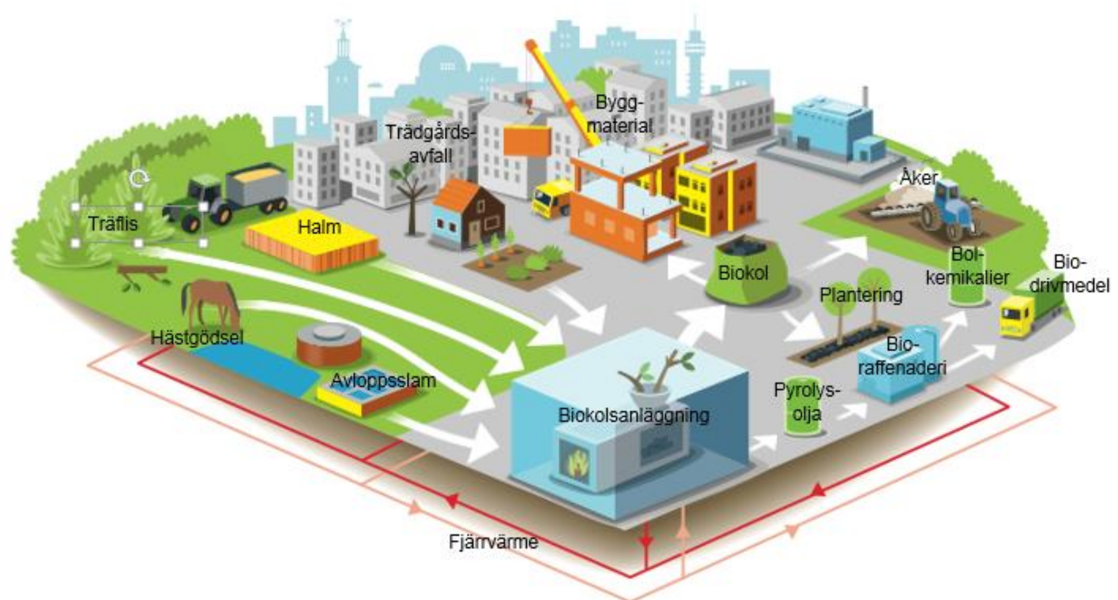
Fortum

Studie

Biokol

- en möjlighet att reversera klimatförändringarna



Kåre Gustafsson, Fortum Värme

2017-11-20

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

Fortum

Sammanfattning

Denna studie är en del av utredningsarbetet som pågår under 2017 för att peka på möjligheter att komma vidare mot ett fossilbränslefritt Stockholm 2040.

Stadens färdplan mot fossilfrihet 2040 rymmer en mängd åtgärder för att göra Stockholm fossilbränslefritt. Dock kommer det sannolikt finnas kvarvarande fossila inslag även 2040. Klimatpåverkan från dessa kan motverkas genom att kolsänkor skapas, antingen genom användning av biokol eller genom BECCS (Bio Energy Carbon Capture and Storage). Den senare tekniken är föremål för en annan studie.

Syftet med studien är att undersöka möjligheterna att tekniskt och affärsmässigt motverka ev. kvarvarande fossila utsläpp inom staden genom att skapa kolsänkor genom att producera biokol. Målet är att utreda hur Stockholm stad och Fortum Värme kan medverka till att kolsänkor skapas med hjälp av biokol.

Det bedöms vara tekniskt möjligt att årligen pyrolysera drygt 500 kton råvaror till ca 60 kton biokol. Den årliga klimatvinsten uppgår till ca 250 000 ton CO2eq. Det är lika mycket som utsläppen från 325 000 supermiljöbilar som kör 1500 mil/år. Eller motsvarande totala lokala utsläpp från ca 100 000 invånare.

Ur ett affärsmässigt perspektiv kommer det krävas en utveckling av marknaden för biokol, från dagens nivå på några hundra ton i regionen. Möjligheten att efterfråga biokol i jordar och byggnadsmaterial är stor för Stockholm stad och därmed kan en initial marknad skapas. Betydande fördelar erhålls om produktionen av biokol knyts till fjärrvärmesystemet eftersom överskottsvärmen då kan generera en intäkt. Styrmedel som premierar den som använder biokol för att skapa en kolsänka skulle påskynda marknadens utveckling.

Råvaror i form av flisat trädgårdsavfall och avloppsslam ligger inom stadens kontroll och om dessa dediceras till biokol kan utvecklingen av urbana kolsänkor påskyndas.

Rekommendationen är att som ett första steg etablera en eller två mellanstora produktionsanläggningar för vardera 5-10 kton biokol/år. Bedömningen är att det finns affärsmässiga möjligheter att få lönsamhet. Anläggning kan vara på plats 2021. Arbetet med ansöka om miljötillstånd bör inledas omgående. Etableringen sker lämpligen av Fortum Värme och Stockholm stad (SVOA) i samverkan. Ett sådant samarbete skulle påskynda etableringen genom att såväl råvaror till produktionen som avsättning av biokolen säkras.

Parallellt bör planerna för en etablering av den storskaliga anläggningen fortskrida.

Fortum

Innehållsförteckning

1 Bakgrund syfte och mål 4
1.1 Inledning 4
1.2 Syfte och mål 4
1.3 Bakgrund 4
2 Studiens omfattning 5
2.1 Omfattning 5
3 Potentialen för tillverkning av biokol? 6
3.1 Kolsänkans storlek vid storskalig pyrolys 6
3.2 Storskalig teknik 7
4 Pyrolysanläggning kopplat till fjärrvärme 8
5 Vägen mot storskalig produktion av biokol 9
5.1 Nästa steg: Mellanstor produktionsanläggning 9
5.2 Rådighet över etablering av mellanstor anläggning 9
5.3 Råvarutillgång 9
5.4 Biokolsapplikationer på marknaden 10
5.5 Teknik 10
5.6 Nästa steg 10
6 Beslut och Styrmedel 11
6.1 Beslut 11
6.2 Styrmedel 11
7 Övrigt 12
8 Rekommendation och stadsövergripande perspektiv 13

1 Bakgrund syfte och mål

1.1 Inledning

Denna studie är en del av utredningsarbetet som pågår under 2017 för att peka på möjligheter att komma vidare mot ett fossilbränslefritt Stockholm 2040.

1.2 Syfte och mål

Syfte:

Syftet med denna studie är att undersöka om det är möjligt att tekniskt och affärsmässigt motverka ev. kvarvarande fossila utsläpp inom staden genom att skapa kolsänkor genom att producera biokol.

Mål:
Utreda hur Stockholm stad och Fortum Värme kan medverka till att kolsänkor skapas med hjälp av biokol.

1.3 Bakgrund

Stadens färdplan mot fossilfrihet 2040 rymmer en mängd åtgärder för att göra Stockholm fossilbränslefritt. Dock kommer det sannolikt finnas kvarvarande rester av fossila inslag även 2040. Klimatpåverkan från dessa skulle kunna motverkas genom att kolsänkor skapas, antingen genom användning av biokol eller genom BECCS (Bio Energy Carbon Capture and Storage). Den senare tekniken är föremål för en annan studie.

Idén att producera biokol storskaligt har formats som en direkt konsekvens av den pilotanläggning som etablerats vid ÅVC trädgård i Högdalen. Anläggningen har följande preliminära prestanda:

Råvara:	Flisat trädgårdsavfall, ca 1300 ton/år
Biokolsproduktion:	ca 300 ton/år
Fjärrvärmeeffekt:	ca 150 kW
Fjvproduktion:	ca 1 GWh/år

Anläggningen utvärderas för närvarande. En slutrapport förväntas i april 2018.

2 Studiens omfattning

2.1 Omfattning

När studien startades i februari 2017 listades följande omfattning:

- Potentialen för tillverkning av biokol kopplat till befintligt energisystem och utifrån främst regionala råvaror (apr).
- Värdera klimatnyttan av biokolsproduktionen (apr)
- Uppskattning av investeringskostnader och prestanda för en storskalig anläggning (sep)
- Integration med energisystemet (sep)
- Vilka styrmedel/beslut krävs för att realisera storskalig biokolsproduktion.

3 Potentialen för tillverkning av biokol?

Inom ramen för uppdraget har det studerats hur produktion av biokol i stor skala kan kopplas till Stockholms befintliga energisystem. Fokus har varit en stor anläggningen för produktion av över 50 kton biokol per år. Men det rekommenderas ändå att inledningsvis fokusera på att realisera en mellanstor anläggning för att testa teknik och applikationer för biokol och bioolja.

3.1 Kolsänkans storlek vid storskalig pyrolys

En excelmodell har skapats för att simulera klimateffekterna av biokolsproduktion i stor skala. Antaganden i modellen baseras på vetenskapliga artiklar. Råvaror till pyrolysanläggningen är träflis, trädgårdsavfall, halm, hästgödsel och avloppsslam. En långsam teknik har förutsatts där råvaran hettas upp till ca 750 grader för att erhålla ett stabilt kol med hög kolhalt. Applikationer för biokol i modellen är plantering, byggnadsmaterial, jordbruk och djurfoder. Initialt har det förutsatts i modellen att överskottsenergi i processen omvandlas till fjärrvärme, vilket är enklast. I ett senare skede kommer även möjligheterna att producera el och bioolja simuleras.

Anläggningsparameter	Data	Enhet
Flis från GROT	200	kton/år
Flis från trädgårdsavfall	50	kton/år
Halm	100	kton/år
Hästgödsel	100	kton/år
Avloppsslam	100	kton/år
Bränsleeffekt	200	MW
Biokol, producerad	62	kton/år
Fjärrvärme, producerad	470	GWh/år
Kolsänka* CO2eq	130	kton/år
Additionella klimateffekter** CO2eq	110	kton/år

*Stabilitet: halveras på ca 700 år.

**Uppstår genom att biokol ersätter eller minskar behovet av att producera andra material (t. ex. sand) och minskar annan klimatpåverkan (exempelvis minskad påverkan från gödselstackar)

Tabell 1: Visar data för den stora pyrolysanläggning som studerats.

I tabellen kan utläsas att årlig pyrolysering av drygt 500 kton råvaror skulle ge ca 60 kton biokol. Den årliga klimatvinsten skulle uppgår till ca 250 000 ton CO2eq. Det är lika mycket som utsläppen från 325 000 supermiljöbilar som kör 1500 mil/år. Eller motsvarande totala lokala utsläpp från ca 100 000 invånare.

3.2 Storskalig teknik

En inledande förstudie har gjorts för att identifiera lämpliga tekniker och leverantörer. Femtio företag har värderats. Studien visar att för en storskalig anläggning (enligt avsnitt 3.1) förefaller roterande ugn som lämpligast, om befintlig teknik skall användas. Roterande ugnar väl beprövade och används i processindustrier världen över. T. ex. är mesaugnen i ett pappersbruk en roterande ugn. Även vid cementtillverkning och i den metallurgiska industrin är roterande ugnar vanliga.

Kostnaden för en storskalig pyrolysanläggning bedöms utifrån uppgifter från leverantörer till ca 15-30 Mkr per kton biokol som produceras per år. För den storskaliga anläggning blir därmed investeringen 900-1800 Mkr.

-

4 Pyrolysanläggning kopplat till fjärrvärme

Det finns fördelar med att integrera en storskalig pyrolysanläggning med fjärrvärmenätet. Det blir enkelt att i alla lägen ta tillvara överskottsvärmen från processen. Detta är en förutsättning för att en energieffektiv anläggning och för att få biokol certifierat enligt EBC (European Biochar Certificate). Även ur ett lönsamhetsperspektiv kommer det bli viktigt att kunna leverera värme som komplement till intäkterna från Biokol.. Det finns möjlighet att etablera energikombinat där kraftvärmeverk och pyrolysanläggning integreras, som vid varje tillfälle optimerra produktionen av värme, el, biokol och bioolja. Detta kommer analyseras mer i detalj under hösten 2017.

5 Vägen mot storskalig produktion av biokol

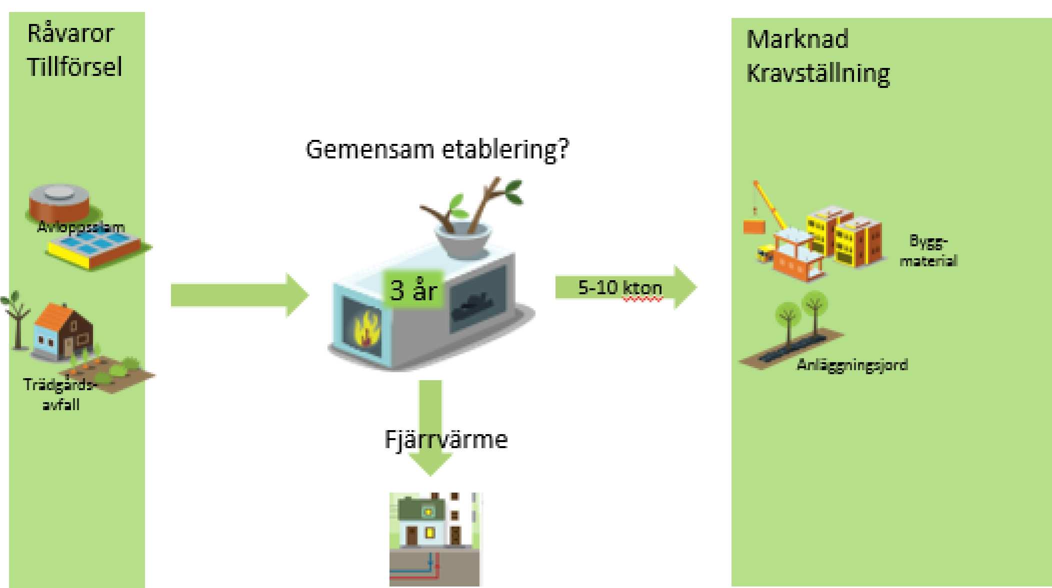
Vägen mot att etablera en storskalig pyrolysanläggning är en kombination av gradvis uppbyggnad av råvarutillgång, biokolsapplikationer (marknad) och teknik. Sambandet mellan råvara, pyrolysteknik och kvalitét hos biokolen behöver också förstås. Detta för att begripa vilken kombination av råvaror och teknik som ger det önskvärda biokolet för en viss applikation. Samtidigt behöver affärsmöjligheterna värderas för att fastställa vilka kombinationer av råvaror och teknik som genererar biokol av ett visst värde.

5.1 Nästa steg: Mellanstor produktionsanläggning

Slutsatsen i denna studie är att en eller två mellanstora produktionsanläggning för biokol behöver etableras, som ett första steg för att bygga marknad. En storlek på ca 5000-1000 ton biokol/år har bedömts som lämplig. Dessa anläggningar kommer basera sig på annan, men beprövad teknik, och blir de största i sitt slag i världen. Lämpliga råvaror är trädgårdsavfall, halm och hästgödsel i en anläggning och avloppsslam i den andra. Att göra biokol av slam behöver jämföras med att förbränna slammet. Anläggningarna kan vara etablerade 2021 till en grovt skattad investeringskostnad om 200-300 mkr/st.

5.2 Rådighet över etablering av mellanstor anläggning

Etableringen sker lämpligen av Fortum Värme och Stockholm stad i samverkan. Ett sådant samarbete skulle påskynda etableringen genom att såväl råvaror till produktionen som avsättning av biokolen säkras. Lämplig partner är främst Stockholm Vatten och Avfall då de har tillgång till två råvaruströmmar: trädgårdsavfall och slam.



5.3 Råvarutillgång

Det finns god tillgång på råvaror för produktion av biokol. Begränsningen uppstår snarare av affärsmässiga skäl eller av kvalitetsmässiga skäl. T. ex. är GROT en utmärkt råvara som ger biokol av hög kvalitét, men ur affärssynpunkt är GROT sämre då den

kostar att köpa in. Ett annat exempel är slam. Ur ett affärsperspektiv är slam lämpligt då mottagaren får betalt, men biokol från slam kan bli av tveksam kvalitét, med höga halter av föroreningar.

Ur ett hållbarhetsperspektiv behöver alltid alternativa behandlingsmetoder och avsättning för råvarorna beaktas. Ett exempel på frågor som kommer behöva besvaras är vad lämpligaste sättet är att använda avloppsslam, och ska halm plöjas ned eller omvandlas till biokol?

Ur ett marknadsperspektiv kan konkurrens uppstå mellan biokolstillverkning och biogasproduktion, det gäller t. ex. hästgödsel och flisat trädgårdsavfall.

5.4 Biokolsapplikationer på marknaden

Marknaden för biokol är i dagsläget några hundra ton per år i Stockholmsregionen och består av en applikation: inblandning i jord. För att avsätta upp till 60 kton biokol per år behövs andra applikationer. Marknader i den skalan bedöms på sikt utvecklas inom jordtillverkning, lantbruk och byggnadsindustrin.

Det finns starka synergier med biogasproduktion då rötrest och biokol kan blandas för att åstadkomma ett näringsladdat biokol som kan användas i jordbruket.

När avsättningen av biokol beaktas bör flera faktorer vägas in. Några av dessa är:

- Hur stabil blir kolsänkan?
- Återförs fosfor och kalium om dessa finns i biokolet?
- Passar halten föroreningar i biokolet för den valda applikationen?

5.5 Teknik

Den teknik som föreslås aför stegvis uppskalning är roterande ugn. Det är en beprövad teknik och används den för pyrolys i stor skala i andra applikationer. Den ger också möjlighet att växla mellan produkterna värme och bioolja.

5.6 Nästa steg

Som ett första steg föreslås att en pyrolysanläggning för 5-10 kton biokol per år etableras. En sådan anläggning kan ta emot en lönsam kombination av råvaror och ge tillräckliga volymer för att bygga en marknad. Det finns flera regionala aktörer som uttryckt intresse för produktion av biokol och etablering skulle kunna ske i samverkan mellan flera parter. Investeringskostnaden skattas till mellan 100-300 mkr beroende på storlek och utformning.

6 Beslut och Styrmedel

6.1 Beslut

För att komma vidare mot en storskalig produktion av biokol kommer det krävas beslut av aktörer i regionen. Följande har identifierats där Stockholm stad och Fortum Värme har rådighet.

- Bygga marknad för biokol. Genom att ställa krav på inblandning av biokol i jordar och i enklare konstruktioner kan snabbt stora volymer efterfrågas. En inblandning av 10 vikts-% biokol i samtliga jordar i Stockholms län skulle ge en marknad på 50 kton/år. Varje år tillverkas ca 14 miljoner ton betong i Sverige. En inblandning på 1 % skulle ge en årlig marknad på 140 kton biokol. Genom sådan kravställning kan Stockolm stad gå före och skapa betydande kolsänkor i urban miljö.
- Råvarutillgång. Stockholm stad har betydande tillgångar på råvaror i form av trädgårdsavfall från invånare och parkavfall från trafikkontoret och stadsdelsförvaltningar. Stockholm Vatten och Avfall avsätter årligen stora mängder avloppsslam. I den här frågan finns rådighet att avsätta materialen till biokolsproduktion antingen i egen anläggning eller till annan part.
- Etablera pyrolysanläggning. Detta kan göras av såväl Stockholm stad som Fortum Värme eller i samverkan.

6.2 Styrmedel

Det skulle underlätta att komma vidare mot en storskalig produktion av biokol om kolsänkor premierades i samhället. Styrmedel som ger ersättning till den som i sin verksamhet låser in kol skulle underlätta att bygga en marknad. Det är att föredra framför produktionsstöd eller investeringsstöd. Under hösten 2017 kommer olika möjliga styrmedel att utredas närmare.

7 Övrigt

Stabiliteten hos biokol har bedömts utifrån en mängd vetenskapliga artiklar. Den stabilaste sänkan uppstår när biokol används i betong eftersom kolet görs inert så länge byggnaden står kvar. Men även applikationer i lantbruket ger en kolsänka där ca hälften av kolet bedöms finnas kvar efter 700 år. Detta bör vara tillräckligt för att betraktas som kolsänka ur klimatsynpunkt. Någon entydig definition på vad kolsänka är finns inte i dagsläget.

Under arbetet med studien har en större workshop med 30 deltagare från akademi, näringsliv och Stockholm stad avhållits i samarbete mellan Fortum Värme och KTH. Syftet med workshopen var att vilka krav framtida användare önskar att biokol ska uppfylla som produkt.

8 Rekommendation och stadsövergripande perspektiv

Slutsatsen av studien är att det finns stark rådighet för Stockholm stad att påskynda en etablering av urbana kolsänkor med biokol. Råvaror i form av flisat trädgårdsavfall och avloppsslam ligger inom stadens kontroll. Möjligheten att efterfråga biokol i jordar och byggnadsmaterial är stor och därmed kan en initial marknad byggas. Betydande affärsmässiga fördelar erhålls om produktionen av biokol knyts till fjärrvärmesystemet eftersom överskottsvärmen då kan generera en intäkt.

Rekommendationen är att som ett första steg etablera en eller två produktionsanläggning för vardera 5-10 kton biokol/år. Bedömningen är att det finns affärsmässiga möjligheter att få lönsamhet. Anläggning kan vara på plats 2021. Arbetet med ansöka om miljötillstånd bör inledas omgående.

Etableringen sker lämpligen av Fortum Värme och Stockholm stad i samverkan. Ett sådant samarbete skulle påskynda etableringen genom att såväl råvaror till produktionen som avsättning av biokolen säkras. Lämplig partner är främst Stockholm Vatten och Avfall då de har tillgång till två råvaruströmmar: trädgårdsavfall och slam. Avsättningen sker i enkla byggnadskonstruktioner och i de jordar som staden använder. Därmed säkras en urban kolsänka.

Parallellt bör planerna för en etablering av den storskaliga anläggningen fortskrida.